

ANTEPROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1.750 kW “LA FALCONERA II” EN OLITE



PROMOTOR:

**ESCALERA GALAR EDUARDO E IÑIGO, ESCALERA LANDIVAR FERNANDO Y NUIN
VALENCIA JAVIER**

CIF E71410625

LUIS TORRES IRUNGARAY

Nº Colegiado: 631

COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA



"PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1.75 MW LA FALCONERA II"

1. OBJETIVO DEL PROYECTO:

El objetivo del presente proyecto es el diseño y realización de una instalación fotovoltaica de conexión a red situada en una parcela rústica perteneciente a la localidad navarra de Olite.

Se describen las características técnicas más representativas de los equipos y medios técnicos utilizados así como criterios utilizados en la determinación del cálculo de producción y valor estimado de la energía inyectada a la red de distribución.

El parque fotovoltaico tendrá una potencia nominal de 1.750 kW.

El generador fotovoltaico irá situado sobre el terreno apoyado mediante una estructura de acero galvanizado especialmente diseñada para uso fotovoltaico en intemperie. Se han valorado otras alternativas de una estructura con seguimiento a un eje aunque dadas las limitaciones de superficie de la parcela se realizará con estructura fija.

Con este proyecto se estima una producción eléctrica global de 2.797.812 kWh al año por parte del parque fotovoltaico. Toda esta energía generada será inyectada a la red de distribución para su venta en el mercado eléctrico.

Asimismo con la realización del presente proyecto se evitará la emisión a la atmósfera de aproximadamente 752 toneladas anuales de CO₂, así como otros gases de efecto invernadero, fomentando la conservación del medio natural y el cumplimiento de los acuerdos internacionales.

La presente instalación fotovoltaica de conexión a red cumplirá con la normativa vigente, incluidos los requisitos de conexión establecidos por la Orden TED/749/2020 de códigos de red.

El Promotor del presente parque fotovoltaico será:

- Razón Social: **ESCALERA GALAR EDUARDO E IÑIGO, ESCALERA LANDIVAR FERNADO Y NUIÑ VALENCIA JAVIER**



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

- NIF: **E71410625**
- Domicilio: **Calle Rúa Romana, 26 31390 Olite (Navarra)**

2. DATOS GENERALES:

El proyecto que se pretende llevar a cabo consiste en la realización de un parque fotovoltaico de 1.750 kW. La energía generada por el parque fotovoltaico se inyectará íntegramente a la red eléctrica de distribución para su venta en el mercado eléctrico.

El generador fotovoltaico se ubicará en una parcela rústica perteneciente a la localidad de Olite (Navarra). La parcela se encuentra a las afueras de Olite, a unos 2 Km. al noreste del núcleo urbano.

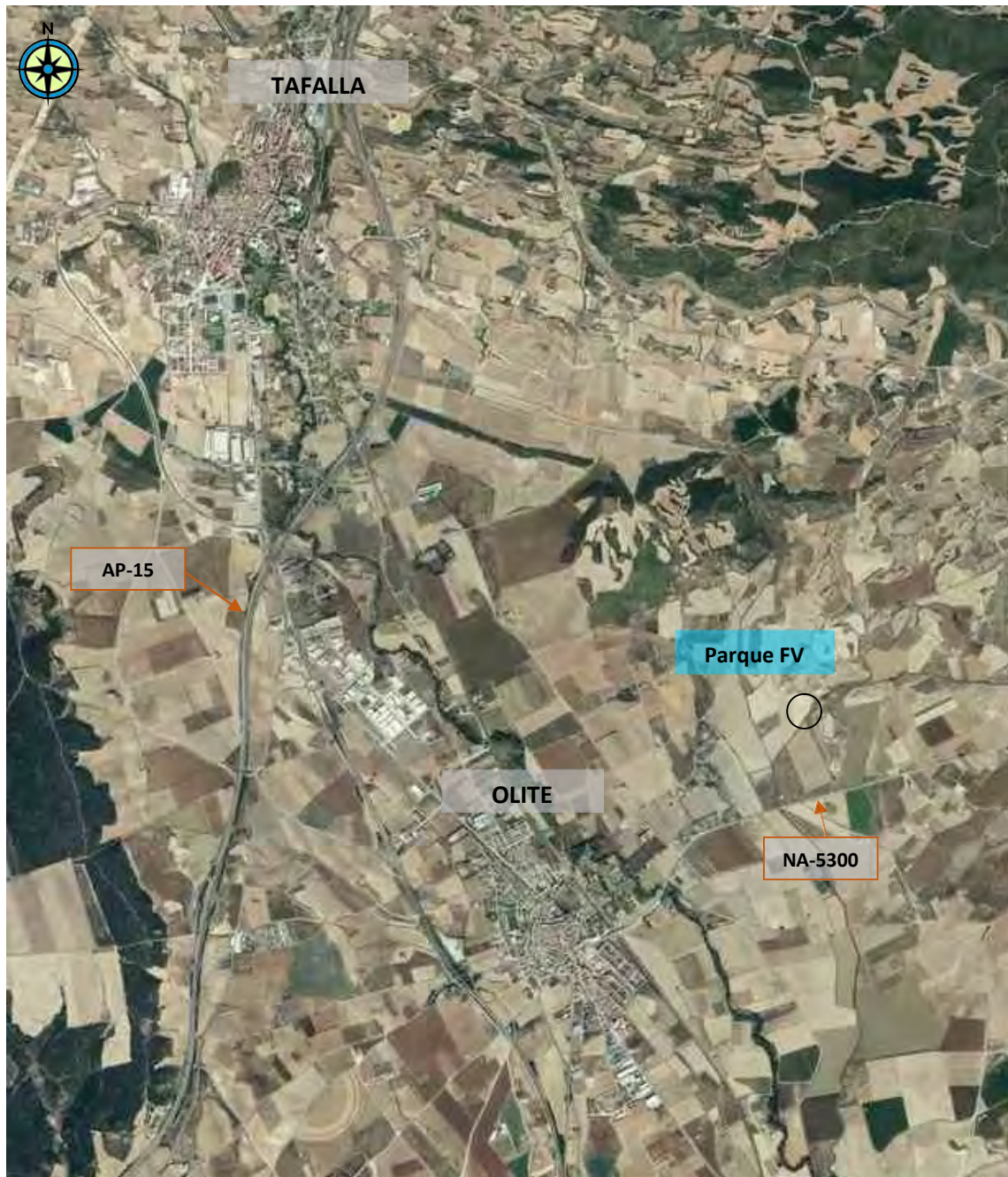
El generador fotovoltaico global constará de 2.916 módulos, con una potencia total instalada de 1.750 kWp.

La parcela se encuentra ubicada en el paraje conocido como “La Laguna” (Polígono 15 Parcela 1447-A), en el término de Olite.



MB SOLAR

"PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II"



Ubicación de la Parcela para el Parque FV



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”



Parcela del Parque FV “La Falconera”

Las coordenadas de la ubicación del parque fotovoltaico de 1,75 kW son:

X: 612.594

Y: 4.705.725

La referencia catastral es 31000000002228065HX.

La situación del terreno es adecuado para llevar a cabo un parque fotovoltaico debido a su buena orientación Sur, al encontrarse libre de obstáculos ya que en los alrededores no hay elevaciones del terreno de gran tamaño, y a que su superficie es plana.



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

La parcela dispone de buen acceso para camiones y demás maquinaria necesaria para poder ejecutar las obras.

Anteriormente a su ejecución deberá abrirse un expediente de I-DE en lo que al punto de evacuación se refiere, para saber disponibilidad de capacidad de la subestación STR ZIDACOS (13,2 kV).

Con el expediente de *I-DE REDES Inteligentes* se asignará una referencia y un CUPS de generación.

Desde el Centro de Transformación de Abonado Fotovoltaico que se ubicará en la parcela del parque fotovoltaico, se tenderá la línea de evacuación mediante canalización subterránea de hasta otro parque de nuestra propiedad en las inmediaciones denominado La Falconera I y es ahí donde se eleva a Media Tensión a 13,2 kV, aprovechando la línea de evacuación por las cunetas del camino existente hasta la subestación denominada “STR Zidacos”.



Tendido de la línea de evacuación hasta STR Zidacos

3. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA LEGAL:

En este apartado se incluye toda la normativa y reglamentación vigente empleada para la realización del proyecto de una instalación solar fotovoltaica conectada a la red interior:

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, *de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.*

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, *por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.*
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, *por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.*
- Instrucciones Técnicas Complementarias de Baja Tensión (Instrucciones ITC-BT) y en particular la ITC-BT-40.
- Guía Técnica de Aplicación del REBT (Edición Sep. 2013).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, *por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.*
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, *por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.*
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, *por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.*
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, *del Sector Eléctrico.*
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, *por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.*
- Real Decreto 2018/1997, de 26 de diciembre, *por el que se aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsito de Energía Eléctrica.*
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, *del Sector Eléctrico.*
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, *por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.*
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red (Edición 2009)
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, *por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.*
- Normativa Particular de Iberdrola, normas NI y MT.
- MT 3.53.01, condiciones técnicas de instalaciones de producción eléctrica conectadas a la red de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (Ed. 8 Mayo 2021)

- Normas IEC, IEC 61215
- Normas UNE
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, *por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y el texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008*”.
- Real Decreto 1370/1988, de 25 de julio, *por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación “NBE-AE-88. Acciones en la Edificación”*.
- Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre, *por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación “NBE-EA-95. Estructuras de Acero en la Edificación”*.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, *por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, *sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico*.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, *por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión*

4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

• GENERALIDADES

Como ya se ha comentado anteriormente, el presente proyecto abarca el estudio y diseño de un parque fotovoltaico de conexión a red de 1.750 kW. El parque fotovoltaico se ubicará en una zona delimitada de la parcela rústica anteriormente indicada, perteneciente a la localidad de Olite (31390 Navarra).

A continuación se expondrá de manera detallada las diferentes partes de las que se compone el presente proyecto.

GENERADOR FOTOVOLTAICO:

El generador fotovoltaico va a estar constituido por la asociación serie-paralelo de los módulos fotovoltaicos. El generador fotovoltaico, estará formado por varias series o “strings” de módulos fotovoltaicos.

La parcela en cuestión posee una buena orientación Sur y por añadidura se encuentra libre de obstáculos que pudieran originar sombras.



Estos módulos van a ir colocados sobre el terreno mediante una estructura soporte de acero galvanizado especialmente diseñada para uso fotovoltaico y tratada químicamente para resistir los efectos de la intemperie, fija con una inclinación de 30º respecto a la horizontal.

MÓDULO FOTOVOLTAICO EMPLEADO

El módulo fotovoltaico empleado en la presente instalación es el *TRINA SOLAR / TSM-DE20 600*, de 600 Wp de potencia máxima.

Se adjunta ficha técnica.

CAMPO FOTOVOLTAICO

La superficie disponible de terreno en el que se pretende la implantación del presente proyecto, dispone de unos 28.898 m² aproximadamente.

El terreno dispone de una buena orientación Sur, prácticamente llano. Colocaremos los módulos fotovoltaicos sobre la superficie del terreno empleando una estructura de acero galvanizado inclinada fija.

Así respetando las dimensiones permitidas en la parcela, las distancias mínimas para evitar el sombreado entre filas, pasillos y accesos para facilitar las labores de mantenimiento, distancia hasta los linderos de la parcela de 5 metro, diseñamos la distribución del generador fotovoltaico con la potencia instalada de generación a solicitar a la Compañía Distribuidora.

El generador global del parque fotovoltaico de estará formado por la asociación serie-paralelo de 2.916 módulos TSM-DE20-600.



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”



Parque Fotovoltaico sobre terreno – Estructura Fija

La conexión de estos módulos entre sí, depende de las limitaciones del inversor fotovoltaico elegido respecto a la tensión e intensidad máximas que puede soportar. Para el cálculo de la configuración de las series o “strings” de los módulos FV, se han considerado los efectos de la temperatura en las células fotovoltaicas para un rango de -10°C a 70°C , temperatura que pueden alcanzar las células. Este rango se ha sobredimensionado con el fin de que no se sobrepasen estos límites a lo largo del año en función de las condiciones climatológicas de Olite.

El parque fotovoltaico estará constituido por la asociación serie-paralelo de 2.916 módulos TSM-DE20-600 de 600 Wp. De esta manera, la potencia instalada total del generador fotovoltaico será de **1.749.600 Wp**.

El generador fotovoltaico estará distribuido en 99 series de módulos.

De esta manera, garantizamos el correcto funcionamiento de los inversores al mantener los niveles de tensión e intensidad dentro del rango permitido por los mismos a lo largo de todo el año al tener en cuenta el efecto de la temperatura sobre los módulos fotovoltaicos.

Los módulos están conectados entre sí mediante conductor de cobre solar ZZ-F (AS) 1.8 kV DC - 0.6/1 kV especialmente diseñado para instalaciones fotovoltaicas.

Las series se conducirán a lo largo de la propia estructura soporte de los módulos fotovoltaicos y por conducción subterránea hasta el lugar donde se ubiquen los inversores fotovoltaicos, cumpliendo en todo momento con el REBT.

ESTRUCTURA SOPORTE

Los módulos fotovoltaicos van a ir anclados sobre el terreno mediante una estructura soporte de acero galvanizado. El sistema seleccionado tiene una disposición de dos módulos en vertical y con una inclinación de 30° respecto a la horizontal.



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

Para soportar los módulos que configuran la instalación solar fotovoltaica se contará con la estructura de soportación de ALUSIN SOLAR, que permite un buen anclaje y proporciona la inclinación idónea de 30º mediante pilotes perfilados individuales de chapa de acero galvanizada en caliente hincados en el suelo a una profundidad de unos 1,5 m. La estructura soporte se ha calculado para soportar las sobrecargas del viento y nieve, con factores de seguridad mayorados por encima de los valores indicados en la normativa de aplicación.

Las estructuras soporte se calculan para resistir, junto con los módulos, las sobrecargas de nieve y fundamentalmente de viento (Eurocódigo), de acuerdo con lo indicado en las normas NBE-AE-88, “Acciones en edificación” y la NBE-AE-85, “Estructuras de acero en Edificación”, actualmente englobadas en el Código Técnico de la Edificación, y la norma MV-103, recogida en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, dentro de la Normativa Básica de Edificación.

El diseño de la estructura y el sistema de fijación de los módulos fotovoltaicos, se realiza de manera que permita las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir esfuerzos a los módulos.





MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

Todo el material para la estructura soporte se encuentra tratada para su uso en intemperie (anticorrosión) y ha sido probada estáticamente mediante ciertos ensayos, para garantizar su resistencia.

Se selecciona el método de hincado directo de la estructura en el terreno para minimizar el impacto ambiental sobre el mismo, evitando en todo lo posible las cimentaciones. Únicamente se realizará un pequeño movimiento de tierras para adecuar el terreno para el hincado de los postes principales de la estructura soporte.



Previamente se realizará un estudio geotécnico del terreno existente en la parcela para determinar la profundidad exacta del hincado de los postes metálicos. Al ir la estructura soporte directamente hincada en el terreno, conseguimos que la afección sea la mínima posible.

Todo el material para la estructura soporte se encuentra tratada para su uso en intemperie (anticorrosión) y ha sido probada estáticamente mediante ciertos ensayos, para garantizar su resistencia.

Todo el material que conforma la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos es totalmente reciclable.

La estructura soporte se conectará a tierra para evitar posibles faltas, en caso de pérdida de aislamiento por parte de los módulos fotovoltaicos.

INVERSOR FOTOVOLTAICO

Una vez descrita la configuración del generador fotovoltaico, el siguiente paso es la conversión de la corriente eléctrica producida por los módulos en continua a corriente eléctrica en alterna. El equipo encargado de la conversión CC/CA es el inversor.

ELECCIÓN DEL INVERSOR

El inversor seleccionado para el presente parque fotovoltaico es el SUN2000-185KTL-H1 de la compañía HUAWEI.
Se adjunta ficha técnica.

DIMENSIONADO DEL INVERSOR

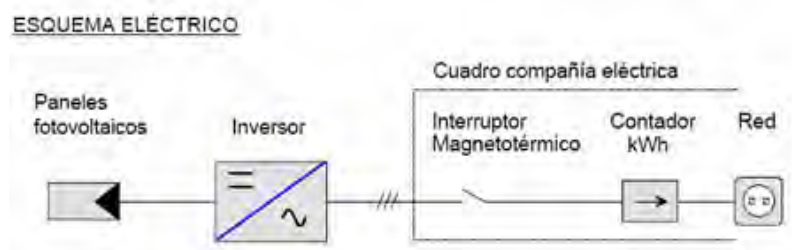
El generador fotovoltaico de 1750 kWp estará distribuido formando 99 series.

Las series se dimensionan dado que los valores máximos de tensión se producen para temperaturas de célula muy bajas, ya que como se ha podido observar en las características técnicas de los módulos TSM-DE20 600 la variación de la tensión en función de la temperatura es negativa.

Aunque en la realidad es poco probable que la célula fotovoltaica alcance una temperatura cercana a los 0°C (en Navarra) debido a la constante irradiación solar a la que se encuentra sometida, con este rango de temperaturas nos aseguramos el correcto dimensionado del inversor y por lo tanto, un correcto funcionamiento de la instalación fotovoltaica ante cualquier circunstancia climática.

CONEXIONADO DEL INVERSOR

En este apartado se va a describir brevemente cómo se va a realizar la conexión de los inversores tanto al campo fotovoltaico o generador, como al circuito de alterna para la posterior conexión a la red eléctrica de distribución.



● **Circuito Continua CC:**

Como ya se ha comentado, el generador fotovoltaico de 1750 kW consta de una potencia total instalada de 1750 kWp distribuida en 99 series.

● **Circuito Alterna AC:**

La salida de cada inversor fotovoltaico será trifásica a 800 V_{ac}.

En el tramo de alterna entre el sistema inversor y el equipo de medida se dispondrá de protección térmica, descargadores contra sobretensiones y protección diferencial (a parte de las protecciones propias del inversor anteriormente mencionadas).



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

MONITORIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN FV

La monitorización es fundamental en una instalación con una potencia instalada considerable, como la del presente proyecto.

Es interesante conocer tanto el correcto funcionamiento de la instalación fotovoltaica como la producción que se está obteniendo. De esta manera, si sucede algún contratiempo y el inversor se detiene, nos podemos enterar mediante un aviso de manera inmediata y así minimizar la pérdida de producción mediante una rápida intervención.

Los inversores HUAWEI, vienen ya equipados con unas celdas internas para colocar las tarjetas de monitorización necesarias.

En este caso disponemos de varios accesorios de comunicaciones. Utilizaremos *Tarjetas Ethernet* para comunicar los diferentes inversores entre ellos y un modem 4G, y poder controlar las diferentes variables de la instalación solar: parámetros de funcionamiento de los inversores, histórico de datos, etc... del inversor.

Este sistema de monitorización envía avisos de alarma por parada de la instalación mediante mensajes SMS o mensajes vía e-mail. Dispone de varias alarmas:

- Frecuencia de red fuera de límite
- Temperatura, electrónica de potencia
- Protecciones de circuito AC
- Protecciones de circuito DC
- Fallo aislamiento en circuito DC
- Fallo en alguna de las series
- Diferencia de productividad entre strings
- Sobretensión en la entrada de los módulos FV
- Tensión muy baja en la entrada desde los módulos FV

Conexionaremos entre sí los 11 inversores. De esta manera mediante el sistema de monitorización remota podremos controlar todos los equipos fotovoltaicos y tener información en tiempo real de todos los strings fotovoltaicos.

PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN FV

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), indica las protecciones que debe presentar una instalación solar fotovoltaica, tanto para proteger a las personas ante posibles faltas, como para proteger a los equipos que conforman la instalación.

Las protecciones que incluye cada instalación fotovoltaica, son fundamentalmente protecciones para sobretensiones (externas e internas), sobreintensidades y para la protección de las personas por cualquier tipo de contacto (bien sea directo o bien indirecto).

Por supuesto que los inversores disponen de protecciones para la variación de tensión y de frecuencia de la red eléctrica (relés de enclavamiento), aislamiento galvánico ó equivalente (*nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja del MITYC*), protección frente efecto isla y emisión incorrecta de armónicos. También disponen de un *vigilante de aislamiento* para el circuito CC y AC, que dispara la instalación en cuanto detecta un fallo de aislamiento y así proteger a las personas.

Aunque más adelante se explica más detalladamente el sistema de protección global empleado para la instalación general fotovoltaica, se expone ahora los elementos de protección empleados:

Contactos Directos:

- Aislamiento de las partes activas
- Protección mediante barreras envolventes
- Protección por medio de obstáculos
- Separación por distancia
- Utilización de sistemas diferenciales

Contactos Indirectos:

- Protección por corte automático de alimentación.
- Protección por separación eléctrica de circuitos.



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

- Aislamiento por empleo de materiales de clase II.
- Protección de puesta a tierra o conexiones equipotenciales.

Sobreintensidades:

- Elección de la sección adecuada para los conductores eléctricos.

Sobretensiones:

- Puesta a tierra de la estructura-módulos fotovoltaicos.
- Puesta a tierra de los inversores.
- Descargadores atmosféricos y varistores.
- Interruptor magnetotérmico de corte.
- Interruptor manual de corte tetrapolar.
- Fusibles seccionadores.

A continuación se muestran los elementos activos de protección empleados en el parque fotovoltaico:

● **CIRCUITO DE CONTINUA (CC):**

● **CIRCUITO DE ALTERNA (AC):**

- ***Descargadores Sobretensión AC:***

Protección frente a sobretensiones y sobrecargas procedentes de la red interior del cliente (o de la red de distribución).



○ **Interruptor Magnetotérmico y Bloque Diferencial:**

Interruptor magnetotérmico trifásico, tetrapolar de 160 A más el bloque diferencial.



NSX160N



Bloque Vigirex

Configuración de la Planta

PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

INTRODUCCIÓN

En este apartado, se explicará a grandes rasgos la instalación de la puesta a tierra de la instalación fotovoltaica.

La puesta a tierra se establece principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que suponga una avería en los materiales eléctricos utilizados.

CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

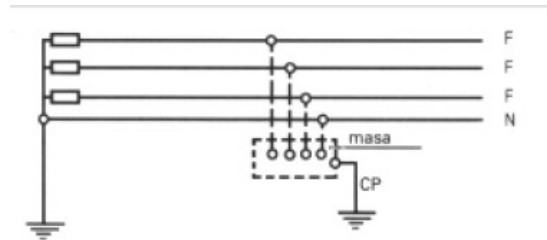
Son varias las consideraciones que hay que tener en cuenta a la hora de realizar la instalación de la puesta a tierra en el sistema fotovoltaico:



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

- El esquema de distribución de la instalación fotovoltaica será el Esquema TT (ITC-BT-40 “Instalaciones Generadoras de Baja Tensión”).



Esquema de distribución tipo TT

- Las masas de la instalación FV estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la red de la empresa distribuidora (ITC-BT-40, RD 1663/2000).
- La instalación de puesta a tierra se diseñará del tal forma que la resistencia a tierra de cualquier masa no pueda dar a tensiones de contacto superiores a 24 V (ITC-BT-18 “Instalaciones de Puesta a Tierra”).

PUESTA A TIERRA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Se va a colocar la estructura que sustenta a los módulos fotovoltaicos a tierra con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas frente a algún tipo de contacto indirecto.

Como se ha indicado la tensión de contacto tiene que ser inferior a 24 V. La máxima corriente que puede circular por serie es la intensidad de cortocircuito del módulo que es muy próxima a la intensidad de máxima potencia.

Conectaremos la estructura y los marcos metálicos de los módulos fotovoltaicos a la tierra que se creará en el parque.

En cuanto a los conductores de protección, la sección mínima a utilizar será de 16 mm².

PUESTA A TIERRA DE LOS INVERSORES Y PROTECCIONES

De manera similar a lo realizado con el campo generador, se realizará la puesta a tierra de los inversores uniéndolos a la tierra del parque creada.

Para el electrodo de tierra se colocarán picas verticales de 1,5 m. de longitud unidas por conductor de cobre desnudo. Esta tierra se unirá después con la estructura metálica de los inversores.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO FOTOVOLTAICO

La energía generada por el parque fotovoltaico se inyectará en la red de distribución de 13,2 kV propiedad de *I-DE Redes Inteligentes*. Para ello tendremos que elevar la tensión de la salida de los inversores fotovoltaicos a la tensión del punto frontera empleando un Centro de Transformación.



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

Para poder evacuar la energía generada por el parque fotovoltaico construiremos un *Centro de Transformación de Abonado Fotovoltaico* (CTFVC); posteriormente mediante el tendido de una línea subterránea en Media Tensión realizando una canalización subterránea nos conectaremos en una de las posiciones de MT de la “STR Zidacos”.

El nuevo CTFVC a construir cumplirá en todo momento con las disposiciones técnicas establecidas en el *Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23*. Asimismo cumpliremos con normativa propia de *I-DE Redes Inteligentes* según *MT 3.53.01 sobre condiciones técnicas de instalaciones de producción eléctrica conectadas a la red de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (Ed. 8 Mayo 2021)*.

El *Centro de Transformación de Abonado Fotovoltaico* estará constituido por:

- Skid de Media Tensión con el transformación de potencia
- Celdas de Media Tensión: *Línea + Int.Automático + Medida*
 - 1 transformador de potencia de 2.000 / 3.200 kVA



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

Este edificio albergará la celda de medida del parque fotovoltaico así como la celda de línea desde la que se tenderá la línea de evacuación hasta la “STR Zidacos”.

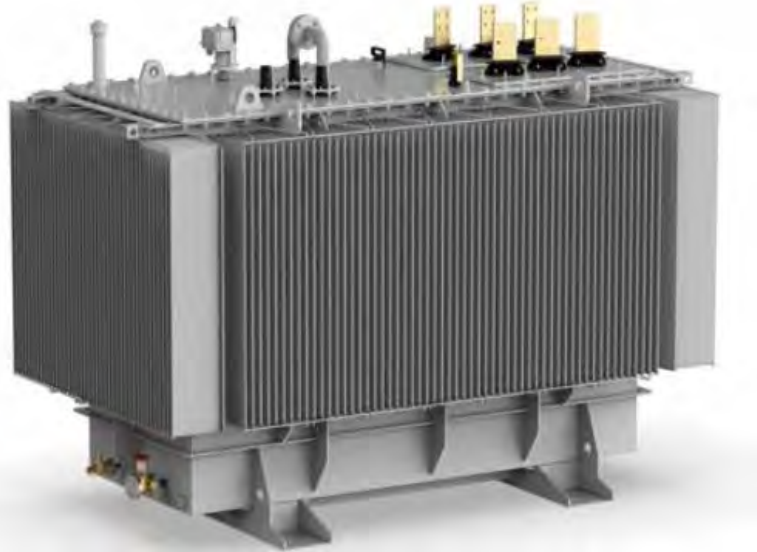
TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El Centro de Transformación dispondrá de un transformador de potencia 2.000 kVA

Se dispondrá de un Transformador trifásico elevador de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de refrigeración natural, en baño de aceite mineral, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 690 V en vacío (B2).

El transformador estará clasificado según la norma IEC 60076, ofreciendo los siguientes beneficios:

- Pérdidas reducidas
- Mantenimiento reducido
- Instalación en interior y en exterior



Características eléctrico-mecánicas:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| ○ Frecuencia: | 50 Hz |
| ○ Tensión del primario: | 13,2 – 20 kV |
| ○ Regulación en el primario: | + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 % |
| ○ Tensión más elevada primario: | 24 kV |
| ○ Tensión secundario: | 690 V (en vacío) |
| ○ Tensión más elevada secundario: | 3,6 kV |



MB SOLAR

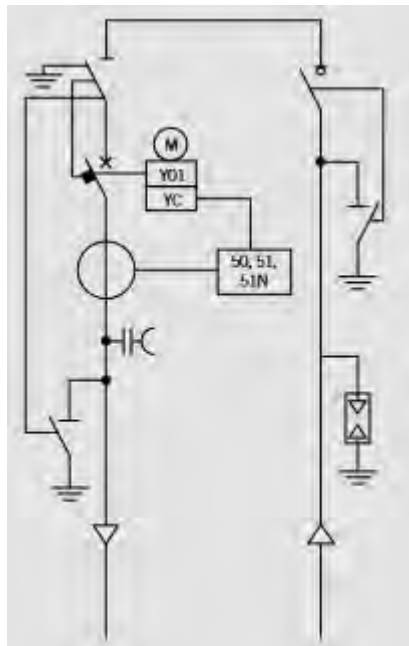
“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

- Tensión de cortocircuito (Ecc): 8%
- Grupo de conexión: Dy11
- Conexión del primario: Triángulo
- Conexión del secundario: Estrella
- Protecciones: Protección electrostática y relé DGPT2 / RIS

CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

El Centro de Transformación dispondrá de celdas modulares equipadas con apartamiento fija, bajo envolvente metálica, que utiliza gas como aislante y agente de corte según la norma IEC 62271-200.

En este caso particular el Centro de Transformación dispondrá de una celda de línea con seccionador (L) y una celda con interruptor automático (A) con protección 50-51 y 50N-51N y seccionador de tierra.



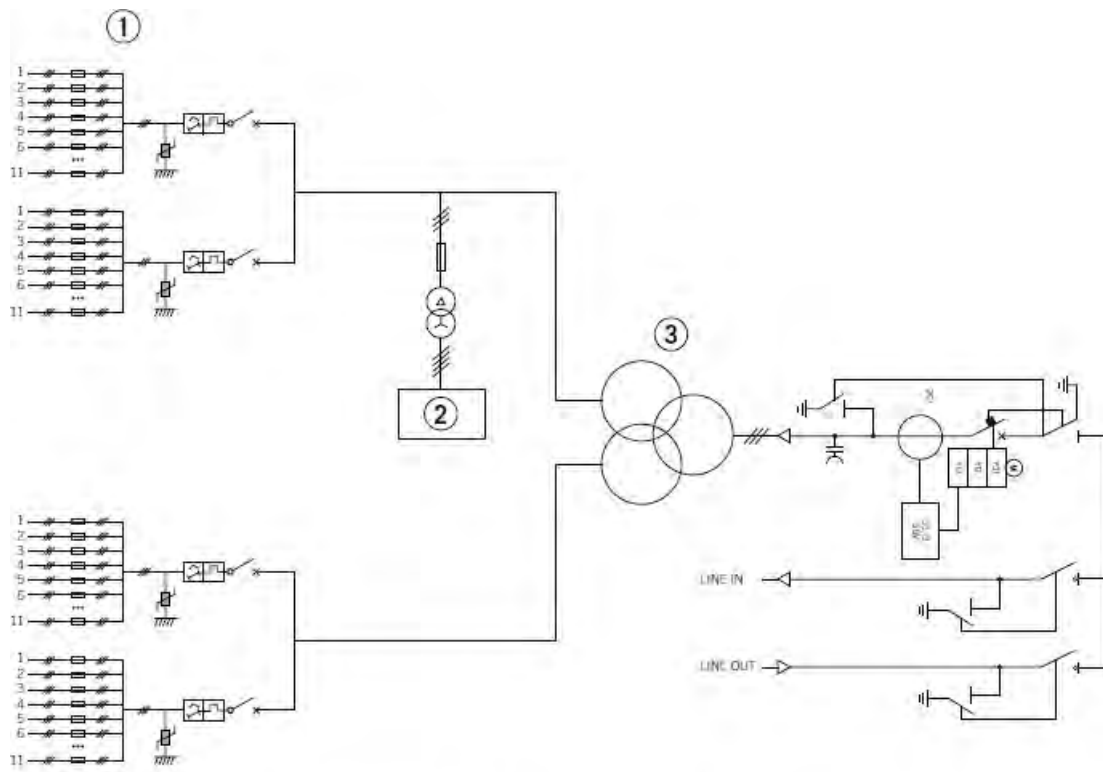
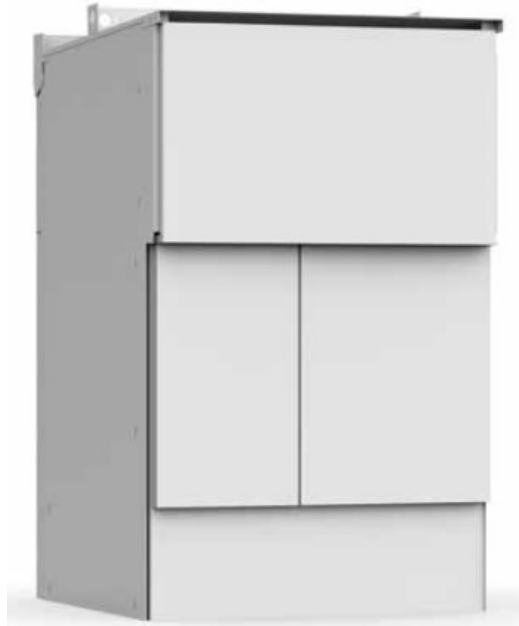
Las características principales son las siguientes:

- Tensión asignada (U_r): 24 kV
- Corriente admisible (I_p): 16 kA – 1 seg.
- Protección: IP65 para las partes aisladas en gas
- Tensión soportada (U_p): 125 kV
- Corriente asignada (I_p): 630 A



MB SOLAR

"PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II"



- 1. Conexión inversores INGECON SUN 160TL
- 2. Servicios auxiliares

- 3. Transformador

Esquema eléctrico Ingecon Sun String Station



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

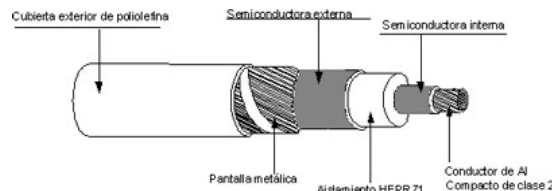
LÍNEA DE EVACUACIÓN MEDIA TENSIÓN

La línea de evacuación de la energía generada por el parque fotovoltaico “La Falconera II” se haría conjunta con la existente del parque fotovoltaico “Falconera I”, uniéndola en el Centro de Transformación del primer parque, hasta el punto de conexión con la red de distribución (posición de línea en la STR Zidacos), será subterránea y en Media Tensión a 13,2 kV.

Desde la caseta que albergará la celda de medida y la celda de línea seccionadora, se tenderá la línea subterránea de evacuación por la cuneta del camino existente (parcelaria) hasta la subestación de *I-DE Redes Inteligentes* denominada “STR Zidacos”.

La línea subterránea de 12/20 kV tendrá un tendido de unos 217 metros de distancia, empleando la canalización subterránea que se realizará por la orilla del camino existente.

El tendido de la línea subterránea se realizará con cable HEPRZ1, terna unipolar.



Cable Unipolar HEPRZ1



Tendido línea de evacuación

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

Las características de la línea subterránea de Media Tensión son las siguientes:

- Clase de corriente: Alterna Trifásica



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión Nominal: $U_0/U = 12/20$ kV
- Tensión más elevada: 24 kV

TRAZADO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

Como ya se ha indicado anteriormente, la línea subterránea de MT discurrirá desde el nuevo Centro de Transformación de Abonado Fotovoltaico situado en la parcela del parque fotovoltaico hasta el punto de conexión especificado por *I-DE Redes Inteligentes* en la STR “Zidacos”.



La línea de evacuación se realizará mediante canalización subterránea por la cuneta del camino existente. La línea subterránea de Media Tensión, a 12/20 kV, tendrá un tendido de unos 1.323 metros de longitud.

La línea subterránea de Media Tensión será propiedad del titular del parque fotovoltaico.



CANALIZACIÓN

La canalización a realizar será directamente enterrada.

Se colocará 1-2 tubos de 160 mm. de diámetro en toda la canalización en la salida desde el parque hasta el punto de encuentro con el camino, colocados en el mismo plano.

Las zanjas se procurará que sean lo más rectas posibles. El fondo de las mismas estará lo más limpio posible de piedras que puedan dañar los tubos y conductores, para lo cual se extenderá una capa de arena o tierra fina que sirva de asiento y nivelación de los tubos.

A continuación, se colocará otra capa de arena de 0,10 m. de espesor por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 metros y una profundidad mínima de 0,50 metros.

La canalización dispondrá de señalización (cinta de señalización) de la forma arriba indicada, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

El relleno de la zanja se realizará con todo-uno, zahorra o arena, dejando libre el firme y el espesor del pavimento.

En caso de cruzamientos, aunque “a priori” se ha elegido un circuito a propósito para evitarlos, se respetarán las distancias pertinentes con otras conducciones (0,25 m).

MATERIALES

En este apartado se expondrá las características generales de los cables y accesorios que se emplearán en la Línea Subterránea de MT.

Las principales características serán:

- | | |
|---|----------|
| - Tensión Nominal: | 12/20 kV |
| - Tensión Asignada: | 24 kV |
| - Tensión Soportada Nominal a los Impulsos Tipo Rayo: | 125 kV |
| - Tensión Soportada Nominal Corta Duración a Frecuencia Industrial: | 50 kV |

CABLES

Se emplearán cables de aislamiento dieléctrico seco, de las siguientes características:

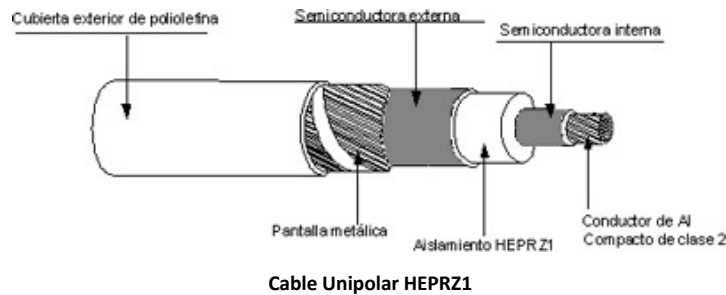
- *Conductor:* Aluminio compacto, clase 2
- *Aislamiento:* mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR)



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

- *Cubierta exterior:* compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido en halógenos (Z1)
- *Tensión Nominal:* 12/20 kV
- *Sección conductor:* 240 mm²



Características eléctricas del cable HEPRZ1, de 240 mm² de sección:

- Tensión Nominal:	12/20 kV
- Resistencia Máxima (105°C):	0,43 Ω/Km
- Resistencia por fase:	0,32 Ω/Km
- Capacidad:	0,281 μF/Km
- Intensidad Máxima Admisible:	446 A (3 unipolares)
- Intensidad CC Admisible:	8,08 kA (t=1 s)

ACCESORIOS

Los empalmes y terminales serán los adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables empleados y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT correspondiente o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Los terminales y empalmes a emplear, serán de las características expuestas en la normativa propia de Iberdrola NI 56.80.02 y NI 56.80.02 respectivamente.

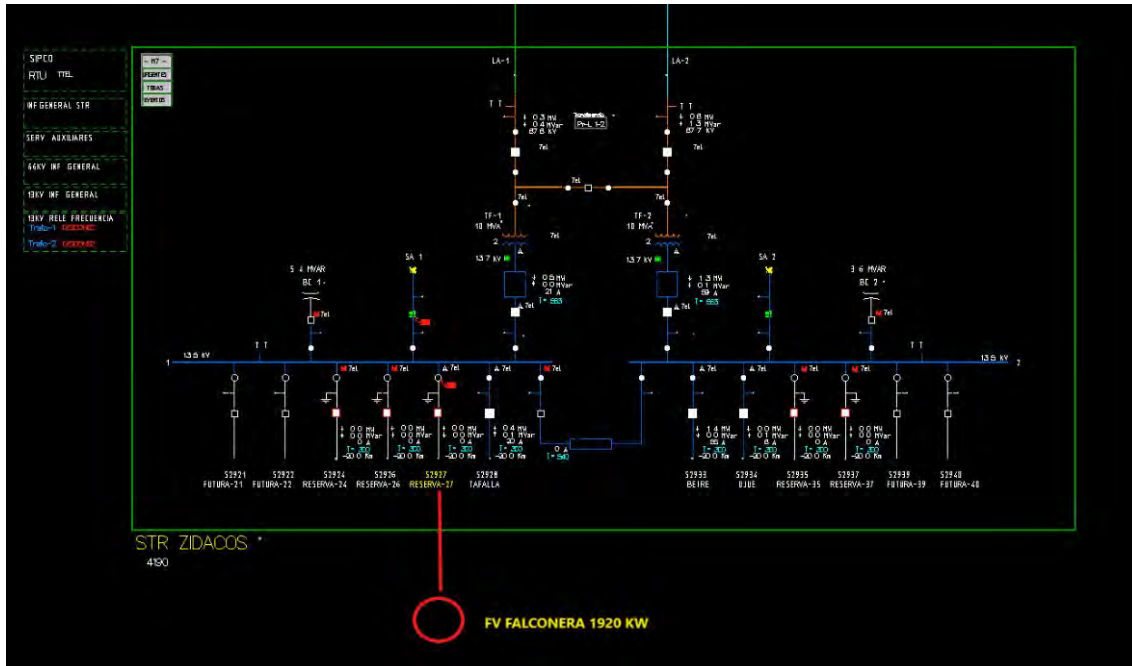
5. PUNTO DE CONEXIÓN CON LA RED DE DISTRIBUCIÓN

El punto de conexión con la red de distribución de Media Tensión de *I-DE Redes Inteligentes* donde se evacuará toda la energía generada por el parque fotovoltaico “La Falconera”, será en una de las posiciones de línea libres existentes en la STR ZIDACOS.



MB SOLAR

"PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II"



Esquema STR "Zidacos"

La conexión de la línea de evacuación con la celda en la STR "Zidacos" la realizará una empresa marco de *I-DE Redes Inteligentes*.

6. VALLADO PERIMETRAL

En el perímetro del parque fotovoltaico se colocará un vallado metálico de 2.25 metros de altura con malla de simple torsión y una altura libre de 20-25 cm para favorecer el paso de la fauna.



Malla simple torsión

Al cercado añadiríamos una puerta metálica corredera, galvanizada electrosoldada de 1 hoja de 5 metros de anchura.



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

7. SISTEMA DE SEGURIDAD

Se instalará asimismo un sistema de vigilancia para protección ante la entrada de intrusos. El sistema de seguridad propuesto está basado en sistemas de videoanálisis inteligente mediante cámaras térmicas para la protección y detección del perímetro exterior del parque.

VIDEOLÓGIC ANALYTICS

CREAMOS TECNOLOGIA PARA TU SEGURIDAD
SECURimport
Mayoristas de Sistemas de Seguridad

www.videologicanalytics.com

DETECTION FEATURES

- PERSON DETECTION
- VEHICLE DETECTION
- AREA ENTER/EXIT DETECTION
- TAMPERING DETECTION
- LOITERING DETECTION
- SMART AUTO PTZ
- APPEAR/DISAPPEAR DETECTION
- VIRTUAL ONVIF CAMERA
- HIGH RESOLUTION
- RULES CHAINING

8. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO

ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE:

Para el cálculo de la radiación solar para las distintas inclinaciones posibles de los módulos fotovoltaicos, se han utilizado los datos de radiación solar global horizontal facilitados por la estación meteorológica de **Olite INTIA**.

Se han tomado como referencia los datos proporcionados por dicha estación meteorológica al ser la más próxima a la ubicación del parque fotovoltaico. Se han empleado los datos de la estación Olite INTIA al ser la estación más próxima y con un periodo de funcionamiento algo



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

mayor y por lo tanto, con datos más representativos.

Los datos de radiación solar global media diaria incidente disponibles en la estación meteorológica Olite INTIA, abarcan desde el año 2002, en el que se inauguró, hasta el presente año 2021.

La radiación solar global media diaria incidente sobre una superficie horizontal en Olite, para cada mes, es la siguiente:

RADIACIÓN GLOBAL MEDIA DIARIA HORIZONTAL (KWH/M ² DÍA)											
EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1,78	2,77	4,14	5,39	6,48	7,33	7,54	6,56	5,07	3,36	2,07	1,62

Así, tenemos la siguiente radiación global media mensual:

RADIACIÓN GLOBAL MEDIA MENSUAL HORIZONTAL (KWH/M ²)											
EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
55,29	77,60	128,46	161,69	200,77	219,80	233,79	203,50	152,23	104,15	62,20	50,15

La radiación solar global anual incidente sobre una superficie horizontal en la zona de Olite es:

$$G(0)_{Anual} = 1.649 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$$

Estos datos se han obtenido calculando las medias para los diferentes años en los que la estación Olite INTIA lleva en funcionamiento, es decir, en el periodo 2002-2021.

Ahora, veamos cómo varía la radiación global incidente sobre una superficie inclinada β grados con respecto a la horizontal, situada en la zona de Olite, es decir, para una latitud de 42° 28' Norte:

RADIACIÓN GLOBAL MEDIA DIARIA (KWH/M ² AÑO)												
Inclinación	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
$\beta=0^\circ$	1,84	2,81	4,09	5,28	6,33	7,25	7,33	6,31	4,86	3,22	2,08	1,60
$\beta=10^\circ$	2,03	3,16	4,55	5,67	6,77	7,91	8,05	6,91	5,79	3,72	2,54	1,77
$\beta=20^\circ$	2,24	3,42	4,81	5,83	6,77	7,91	8,13	7,17	6,16	4,14	2,89	2,00
$\beta=30^\circ$	2,40	3,62	4,97	5,83	6,64	7,68	7,89	7,17	6,42	4,43	3,15	2,18
$\beta=40^\circ$	2,50	3,70	4,97	5,67	6,31	7,22	7,51	7,04	6,47	4,59	3,32	2,30
$\beta=50^\circ$	2,54	3,70	4,85	5,35	5,79	6,61	6,97	6,65	6,32	4,66	3,43	2,36
$\beta=60^\circ$	2,52	3,62	4,60	4,92	5,14	5,76	6,19	6,06	6,00	4,56	3,43	2,38
$\beta=70^\circ$	2,43	3,42	4,22	4,33	4,36	4,76	5,19	5,35	5,59	4,37	3,34	2,31
$\beta=80^\circ$	2,29	3,16	3,76	3,64	3,45	3,69	4,10	4,50	4,96	4,04	3,17	2,21
$\beta=90^\circ$	2,10	2,83	3,18	2,89	2,47	2,46	2,94	3,52	4,23	3,62	2,93	2,04

Tabla 1

Estos datos para las distintas inclinaciones, se han obtenido gracias a los *coeficientes de corrección k* proporcionados por Censolar e IDAE, para distintos ángulos β de inclinación de una superficie.

A continuación presentamos la lista de *coeficientes k* para una latitud de 42º N, proporcionada por Censolar.

Incl	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5°	1.08	1.06	1.05	1.03	1.02	1.02	1.02	1.04	1.06	1.08	1.09	1.09
10°	1.15	1.12	1.09	1.06	1.04	1.03	1.04	1.06	1.11	1.15	1.18	1.17
15°	1.21	1.17	1.13	1.08	1.04	1.03	1.04	1.09	1.15	1.22	1.26	1.25
20°	1.27	1.21	1.15	1.09	1.04	1.03	1.05	1.1	1.18	1.28	1.34	1.32
25°	1.32	1.25	1.17	1.09	1.04	1.01	1.04	1.1	1.21	1.33	1.4	1.38
30°	1.36	1.28	1.19	1.09	1.02	1	1.02	1.1	1.23	1.37	1.46	1.44
35°	1.39	1.3	1.19	1.06	1	0.97	1	1.09	1.23	1.4	1.51	1.48
40°	1.42	1.31	1.19	1.06	0.97	0.94	0.97	1.08	1.24	1.42	1.54	1.52
45°	1.43	1.32	1.18	1.04	0.94	0.9	0.94	1.05	1.23	1.43	1.57	1.54
50°	1.44	1.31	1.16	1	0.89	0.86	0.9	1.02	1.21	1.44	1.59	1.56
55°	1.44	1.3	1.13	0.97	0.85	0.8	0.85	0.98	1.19	1.43	1.59	1.57
60°	1.43	1.28	1.1	0.92	0.79	0.75	0.8	0.93	1.15	1.41	1.59	1.57
65°	1.41	1.25	1.06	0.87	0.74	0.69	0.74	0.88	1.11	1.39	1.57	1.55
70°	1.38	1.21	1.01	0.81	0.67	0.62	0.67	0.82	1.07	1.35	1.55	1.53
75°	1.35	1.17	0.96	0.75	0.6	0.55	0.6	0.76	1.01	1.31	1.52	1.5
80°	1.3	1.12	0.9	0.69	0.53	0.48	0.53	0.69	0.95	1.25	1.47	1.46
85°	1.25	1.06	0.83	0.61	0.46	0.4	0.46	0.62	0.88	1.19	1.42	1.41
90°	1.19	1	0.76	0.54	0.38	0.32	0.38	0.54	0.81	1.12	1.36	1.35

Coeficientes de Corrección k (IDAE)

Así, podemos estimar la radiación global media anual que incide sobre una superficie en la zona de Olite aproximadamente, para distintas inclinaciones:

Inclinación (βº)	Radiación Global (kWh/m ² año)
0º	1.649
10º	1.750
20º	1.840
30º	1.883

Valores similares de radiación solar global obtenemos de la plataforma europea **PV-GIS** de la Joint Research Center ([European Commission](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/)), *PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM* (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>).

CÁLCULO ENERGÍA ÚTIL PRODUCIDA:

Como ya sabemos por la experiencia, ningún medio de conversión de energía es perfecto, y la energía solar fotovoltaica no está exenta de irreversibilidades.

Varias son las pérdidas que hay que tener en cuenta en la conversión fotovoltaica. Aunque, básicamente, las podemos clasificar en dos tipos: pérdidas inherentes a la naturaleza de la conversión fotovoltaica y pérdidas eléctricas de los equipos.

A) PÉRDIDAS NATURALEZA FV:

⇒ **Rendimiento Fotovoltaico:** las células fotovoltaicas de Silicio, tienen una eficiencia en torno al 20%.

⇒ **Pérdidas fabricación:** los métodos de fabricación están sujetos a errores y cierto es que no se pueden producir 2 objetos iguales del todo. Los módulos solares, se fabrican con unas tolerancias y, aunque cada vez se tiende a disminuirlas, siempre existen.

Los módulos que van a formar la instalación, tienen una tolerancia de -0% / +3%.



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

⇒ **Efecto Temperatura:** este es uno de los factores que más influye en el rendimiento de las células. Un aumento de la temperatura, conlleva una disminución en la tensión de la célula y por lo tanto, una menor potencia.

La temperatura de los módulos es función de la radiación incidente, de la temperatura ambiente y de su coeficiente convectivo de transferencia de calor, que depende del encapsulado del módulo, de cómo esté instalado y de la velocidad del viento.

En el presente proyecto, utilizamos módulos solares *TSM-DE20 595* de 595 Wp.

El fabricante nos proporciona los siguientes coeficientes de temperatura para corriente de cortocircuito y tensión en circuito abierto, respectivamente:

TEMPERATURE RATINGS	
NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P _{MAX}	- 0.34%/°C
Temperature Coefficient of Voc	- 0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C

Estos valores nos informan de cuánto varían estos valores al variar la temperatura de las células.

Estas pérdidas son las más importantes en nuestro sistema fotovoltaico. Pero dentro de lo malo, podemos prever que este problema tampoco va a producir unas pérdidas excesivas, ya que nuestras placas van a estar en continuo contacto con el aire. Al estar el generador fotovoltaico a una cierta altura con respecto al suelo, la refrigeración de los módulos será bastante buena y la disipación del calor será importante. Esto paliará en cierta medida el problema del calentamiento de las células.

B) PÉRDIDAS EQUIPOS ELÉCTRICAS EQUIPOS:

⇒ **Pérdidas conexiones eléctricas:** los módulos fotovoltaicos están conectados eléctricamente entre sí, en serie o paralelo. Como es lógico existen ciertas pérdidas eléctricas en las diferentes conexiones aunque estas pérdidas no son importantes debido a los conectores “Multi-Contact” actuales.

⇒ **Pérdidas rendimiento del inversor:** los inversores fotovoltaicos tienen ciertas pérdidas al transformar y modular la corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna apta para verterla a la red eléctrica.

Las pérdidas se producen en la conversión CC/AC y en la circuitería electrónica del inversor. Hay que indicar que los inversores cada vez son más eficientes.

El inversor seleccionado, *Huawei*, tiene una eficiencia europea del 98,69 %.

⇒ **Pérdidas eléctricas en los conductores:** los conductores eléctricos poseen cierta resistividad (Cu y Al), por lo que se producen ciertas pérdidas durante el transporte de la



MB SOLAR

"PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II"

energía eléctrica. Pero estas pérdidas son muy pequeñas ya que éstas se acotan dentro de ciertos valores al dimensionar la sección de los conductores.

En definitiva, teniendo en cuenta todas las pérdidas comentadas podemos definir un "Coeficiente Global de Pérdidas" o más conocido como "**Performance Ratio o PR**". Este PR es el producto de todas las pérdidas del sistema anteriormente citadas, y según la experiencia, suele estar comprendido entre 0,65 y 0,8.

La ecuación que nos da la energía anual que produce la instalación se puede escribir como:

$$E_{\text{Gen}} = \frac{G_{\text{Anual}}(\alpha, \beta) \cdot P_{\text{mp}} \cdot \text{PR}}{G_{\text{CEM}}}$$

donde:

- P_{mp} : potencia pico del generador
- G_{CEM} : 1 kW/m²

8.4 ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA ANUAL GENERADA:

Se ha indicado en el presente documento que los módulos fotovoltaicos dispondrán de una inclinación de 30° respecto a la horizontal con estructura fija.

Así, tenemos lo siguiente para la el parque fotovoltaico de 1.920 kW:

- Radiación Global Anual Incidente estimada con una Inclinación de 30° en Olite:

$$G_{\text{Anual}}(30^\circ, 0^\circ) = 1.883 \text{ kWh/m}^2$$

- Potencia Total Instalada o Pico del Generador Fotovoltaico:

Nº Total de Módulos: 2.916

Potencia Pico: 1.750 kWp

- Coeficiente Global de Pérdidas o PR, que incluye las pérdidas por aumento de temperatura de las células, pérdidas por dispersión de parámetros (tolerancias de fabricación), pérdidas eléctricas, eficiencia del inversor...:

PR=0,75

Así, se estima que la energía útil anual producida por nuestro generador fotovoltaico es:

$$E_{\text{AnualGen}} = \frac{G_{\text{Anual}}(\alpha, \beta) \cdot P_{\text{mp}} \cdot \text{PR} \cdot G_{\text{Seguidor1eje}}}{G_{\text{CEM}}}$$

$$E_{\text{Anual Generada}} = 2.797.812 \text{ kWh año}$$



MB SOLAR

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II”

9. BALANCE MEDIOAMBIENTAL

Con la ejecución del parque fotovoltaico del presente proyecto, se puede evitar la emisión de una importante cantidad de gases de efecto invernadero y contaminantes.

La energía solar fotovoltaica ayuda a disminuir problemas medioambientales, entre otros, como:

- El efecto invernadero (provocado por las emisiones de CO₂).
- La lluvia ácida (provocada por las emisiones de SO_x).

A continuación se presenta una tabla que recoge el resumen de la aportación de la instalación FV del presente proyecto a la conservación del medio ambiente al evitar la emisión de CO₂ y SO_x a la atmósfera.

MES	ENERGÍA TOTAL GENERADA Y AUTOCONSUMIDA (KWH)	CANTIDADES QUE DEJAN DE EMITIRSE A LA ATMÓSFERA	
		CO ₂ (Tm)	SO _x (kg)
Enero	166.642	50	492
Febrero	205.117	62	605
Marzo	265.100	80	782
Abril	281.996	84	832
Mayo	310.030	93	915
Junio	319.110	96	941
Julio	348.104	104	1027
Agosto	335.289	101	989
Septiembre	288.929	87	853
Octubre	240.022	72	708
Noviembre	171.781	51	507
Diciembre	157.884	47	466
TOTAL ANUAL:	3.090.004	927	9.116



MB SOLAR

"PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 MW LA FALCONERA II"

10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO:

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 1.75 MW LA FALCONERA II -

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 GENERADOR FOTOVOLTAICO									
	UD Módulo solar fotovoltaico TSM-DE20 600 W								
	Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico TRINA SOLAR o similar, de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 600 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 41.3 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 17.40 A, tensión en circuito abierto (Voc) 41.5 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 18.47 A, 144 células, v idrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilv ini-lacetato (EVA), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2172x 1303x35mm, máx tensión del sistema 1500 V. Con caja de conex iones IP68 con 3 diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico, sin incluir la estructura soporte. Totalmente montado, conexionado y probado.								
							2.916,00	166,60	485.805
	UD Pareja MC4 conector MULTI-CONTACT, 6-10mm								
	Conectores macho y hembra Multicontact MC4 1/1 para Cable de 6-10mm²								
							125,00	1,62	202,50
	TOTAL CAPÍTULO 01 GENERADOR FOTOVOLTAICO.....								486.007,5

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 1.75 MW LA FALCONERA II -

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA SOPORTE									
UD ESTRUCTURA SOPORTE BIPOSTE 2V 30°									
Suministro e instalación de estructura soporte fija ALUSIN SOLAR o similar									
<ul style="list-style-type: none">- Estructura biposte. Mesa 2V13.- Inclinación: 30°.- Altura mínima del panel: 0,5m- Estructura (vigas, correas, hincas, perfiles de vigas ...) en S235 / 355JR + HDG o S280/350GD + ZM310. ? Profundidad de hincado presupuestada (1,5m).- Tornillos y elementos de fijación de la estructura ZINC/NIQUEL- Montaje de la estructura- Sujeción de módulo a través tornillo INOX A2.- Colocación del panel en la estructura- Aislamiento galvánico.- Descarga del material ofertado de los camiones incluidos los paneles- Grounding entre mesas- Limpieza- Informe de cálculo- Trabajos topográficos- Manual de montaje- Gestión y control de proyectos- Ingeniería de diseño de la propia estructura- Informes diarios y que reflejan el progreso diario total.- Todos los materiales a granel necesario para completar la instalación- Toda la maquinaria requerida para completar la instalación en el sitio- Garantía anticorrosión de 25 años para un ambiente C3.- Condición de viento: 29m/s.- Condición de nieve: 0,6 kN/m2									
							2916,00	56,12	163.645,92
TOTAL CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA SOPORTE.....									163.645,92

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 1.75 MW LA FALCONERA II -

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 INVERSORES BT E INSTALACIÓN MT									
	UD HUAWEI 185 KTL								
	Inversor fotovoltaico trifásico perteneciente a la familia HUAWEI3Play								
	Potencia nominal AC: 175 kW								
	Serie: TL: Inversor sin transformador								
	Versión: PRO: Conectores fotovoltaicos, seccionador DC, descargadores DC								
	I y II, descargadores AC tipo II, fusibles DC, kit de medida de corrientes								
	Tensión AC: 800V								
	Normativa considerada: Multi-país								
	Idioma: Multi-idioma (ES/EN/FR/IT/DE/PT)								
	Comunicaciones: Wi-Fi y Ethernet								
	Kit de puesta a tierra: No								
	Tensión máxima DC: 1500V								
	Corriente máxima DC: 168A								
	Eficiencia máxima: 99.1%								
	Grado de protección: IP65								
	Peso: 75 kg								
	Garantía: 5 años								
							11,00	5.150,00	56.650

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 1.75 MW LA FALCONERA II -

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	UD CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPLETO						1,00	88.917,12	88.917,12
	TOTAL CAPÍTULO 03 INVERSORES BT E INSTALACIÓN MT								88.917,12

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 1.75 MW LA FALCONERA II -

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN BT									
m	Conductor PV H1Z2Z2-K 0.9/1.8kV 1x6mm2								
	Suministro e instalación de cable eléctrico, Cu resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas tipo H1Z2Z2-K 1x 6mm2, Diseñado según UNE-EN 50618. Tipo H1Z2Z2-K con conductores de cobre estañado flexible, tensión nominal 0,6/1 kV (máximo 1,8 kV en tensión continua). Aislamiento (clase II) de goma termoestable y cubierta cero halógenos con elevadas características eléctricas y mecánicas. Clase de reacción al fuego Eca. Libre de halógenos, no propagador de la llama, con baja emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos. Resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas con certificación TÜV, vida útil de 30 años.								
							1.085,00	0,93	1.009,05
m	Conductor AL XZ1 (S) 0.6/1kV 1x150mm2								
	Suministro e instalación de cable eléctrico, Al resistente a la intemperie, de 150 mm2 de sección, tensión en corriente continua 0.6/1 kV AC 1.8 kV DC, con conductor de aluminio, flexible (clase 2) según UNE-HD 603-5X-1, aislamiento a base de mezcla de polietileno reticulado (XLPE) según UNE HD 603-1 libre de halógenos. Incluye ende p/p de cocas y pérdidas. Totalmente montado, conex ionado y probado.								
							1.475,00	5,05	7.448,75
UD	Toma de tierra con pica								
	Toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 1.5 m de longitud, hincada en el terreno, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 20x 20 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace. El precio no incluye la excavación ni el relleno.								
							35,00	12,60	441,00
UD	Conductor de tierra.								
	Metro conductor de cobre desnudo CU 35 mm² incluso parte proporcional de grapas, sujecciones, etc								
							200,00	3,68	736,00
TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN BT								9.634,8	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 1.75 MW LA FALCONERA II -

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 OTROS, OBRA CIVIL, SEGURIDAD, GESTIÓN RESIDUOS Y VIGILANCIA									
05.01	UD Sistema de comunicaciones GSM								
	Suministro e instalación sobre las celdas de armario de telecontrol y automatización, de 877x 584x320 mm, formado por envolvente de chapa de acero; unidad de control; equipo cargador de batería; baterías; puertos RS232; bandeja extraíble y bornes de conexión; interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con dos contactos auxiliares 1NA+1NC; interruptor de dos posiciones (mando local y telemando); piloto luminoso indicador de presencia de tensión; base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko; tarjetas electrónicas de control de entradas y salidas y equipos de telecomunicaciones. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación						1,00	2.917,55	2.917,55
05.02	UD Equipo de medida de generación								
	Suministro de equipo de medida de corriente trifásica homologado, según especificaciones de la empresa distribuidora. Equipo de medida tipo 2. Clase de precisión energía activ a <=C, energía reactiv a <=1. Totalmente equipado,incluyendo montaje y puesta en marcha.						1,00	1.112,25	1.112,25
05.04	m Canalización subterránea BT								
	Excavación de zanjas para instalaciones de BT hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación. Tendido de conductores directamente enterrados (conductores tipo AL XZ1 de 150/185mm ²) o entubados (conductores tipo de cobre tipo H1Z2Z2-K de 6/10mm ²), tubos protectores de polietileno de doble pared, de 90mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrados en rollo, colocados sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de los cables. Incluso placa de protección y cinta de señalización. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.						975,00	8,39	8.180,25
05.06	UD Solera Hormigón (MV-SKID, CPM y CASETA CONTROL)								
	Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-40/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x 20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. El precio no incluye la base de la solera.						40,00	28,92	1.156,80
05.07	UD Valla de cerramiento H:2m								
							680,00	13,50	9.180,00
05.08	UD Puerta de paso vehicular H:2m, L:6m								
	Cancela para el acceso de Vehículos. Medidas 5 metros de ancha y 2 metros de alta. Fabricada con enrejado rígido de varilla electrosoldada y precerco de tubo rectangular en acero de 60X40mm. Sistema de cierre tipo pasador, ara asegurarlo con candado (no incluido). De apertura abatible, se compone de dos hojas. Pilares a ambos lados para fijar de manera independiente al terreno. Incluye herrajes a ambos lados. Pestillo inferior. Galvanizada.						1,00	2.385,00	2.385,00
05.09	UD Sistema de seguridad y cámaras HIK Vision								
	Suministro e instalación de un sistema de seguridad basado en un Sistema de Alarmas de Intrusión (SAI) y un Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) con analítica de vídeo conexión con la central de alarmas de la empresa de seguridad privada que se decida. Quedará portegido todo el perímetro de la planta y especialmente el acceso al centro de control y edificios de transformación y/o seccionamiento.						1,00	16.560,55	16.560,55

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 1.75 MW LA FALCONERA II -

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.10	UD Instalaciones de servicios generales del parque Partida alzada a justificar de instalación de alumbrado perimetral mediante torretas de 6 m de altura con proyectores de LED de 150 W. Instalación de servicios auxiliares de motorización de puerta automática, sistema de gestión de acceso al parque, etc.								
							1,00	2.200,00	2.200,00
TOTAL CAPÍTULO 05 OTROS, OBRA CIVIL, SEGURIDAD, GESTIÓN RESIDUOS Y VIGILANCIA.....									43.692,40

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 1.75 MW LA FALCONERA II -

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 LÍNEA DE CONEXIÓN A SUBESTACIÓN									
05.05	m Canalización subterránea MT								
	Excavación de zanjas para instalaciones de MT hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación. Tendido de conductores tipo HEPRZ1 con conductor de aluminio, de 150/240 mm ² de sección, colocados sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón y vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de los cables. Incluso placa de protección y cinta de señalización. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.								
							1.300,00	8,39	10.907,00
	TOTAL CAPÍTULO 06 LÍNEA DE EVACUACIÓN A SUBESTACIÓN.....								10.907,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 1.75 MW LA FALCONERA II -

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD									
	UD PREVENCIÓN Y FORMACIÓN								
							1,00	650,00	650,00
	UD PROTECCIONES COLECTIVAS								
							1,00	1.500,00	1.500,00
	UD PROTECCIONES INDIVIDUALES								
							1,00	1600,00	1600,00
	UD INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS								
							1,00	1600,00	1600,00
	TOTAL CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD								5.350,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 1.75 MW LA FALCONERA II -

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS									
	UD Almac. y transp. y gestión de residuos inertes. Hormigón.								
	Almacenamiento en contenedor y transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y /o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. El precio incluye el canon de vertido por entrega de residuos.						1,00	200,00	200,00
	UD Transporte y gestión de residuos inertes con camión. Tierras.								
	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia no limitada. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta. El precio incluye el canon de vertido por entrega de residuos.						17,00	58,00	986,00
	UD Almac, transp. y gestión de residuos inertes. Papel y Cartón								
	Almacenamiento en contenedor y transporte de residuos inertes de papel y cartón producidos en obras de construcción y /o demolición, con contenedor de 12 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. El precio incluye el canon de vertido por entrega de residuos.						6,00	300,00	1.800,00
	UD Almac, transp. y gestión de residuos peligrosos.								
	Almacenamiento en bidones de 60l de residuos peligrosos producidos en obras de construcción y/o demolición, transporte a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.						4,00	150,00	600,00
	TOTAL CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS								3.586,00
	TOTAL.....								868.389,74 €



11. PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN FV:

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y el Real Decreto 1666/2000 sobre *Conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión*, indican las protecciones que debe presentar una instalación solar fotovoltaica, tanto para proteger a las personas ante posibles faltas, como para proteger a los equipos que conforman la instalación.

RIESGOS ELÉCTRICOS EN UNA INSTALACIÓN FV

Los riesgos que se presentan en una instalación FV que pueden afectar y dañar los equipos que las constituyen, provienen fundamentalmente de: sobretensiones, sobreintensidades y puntos calientes. Oros riesgos más importantes a tener en cuenta ya que afectan a la seguridad de las personas, son debidos a posibles contactos directos o indirectos con la instalación.

a) Sobretensiones:

Las sobretensiones constituyen el riesgo más importante en un sistema FV. Podemos clasificar estas sobretensiones desde el punto de vista de las causas que la producen, en sobretensiones de origen externo e interno.

Dentro del primer bloque, fundamentalmente están las producidas por descargas de rayos en las proximidades de la instalación, para instalaciones conectadas a red, pueden provenir de sobretensiones transitorias de la propia red y transmitidas al interior de la instalación FV.

En el segundo bloque están las sobretensiones que se originan en el transitorio de las conexiones y desconexiones del propio sistema.

Las sobretensiones de origen atmosférico son las más importantes desde el punto de vista de los niveles de tensión que pueden aparecer. Se caracterizan por pulsos de crecimiento rápido, corta duración y que pueden alcanzar varios kV en descargas muy próximas a la instalación.

b) Sobreintensidades:

La característica I-V de un generador FV permite asimilar su comportamiento al de una fuente de tensión. Esto significa que la corriente de cortocircuito, al contrario de lo que ocurre en la red tradicional, sólo es un 20% superior a la corriente nominal, intensidad que por tanto podemos considerar como sobrecarga.

En el diseño de los conductores, desde el punto de vista de la eficiencia energética, conviene dimensionar éstos de forma que la caída de tensión sea inferior al 1,5% de la tensión de generación. De esta forma, el conductor está sobradamente dimensionado para soportar estas sobreintensidades. No será, por tanto, necesario el uso de limitadores de corriente atendiendo a este criterio.

c) Puntos Calientes:

Un posible riesgo de fallo por deterioro de los paneles FV, lo constituye la elevación de la temperatura que experimenta cuando éstos pasan de ser generadores a cargas. Estos fenómenos, denominados "puntos calientes", aparecen cuando existe un sombreado parcial de las células o en faltas a tierra en la rama en que se encuentra el panel. Actualmente la instalación de diodos de paso y bloqueo respectivamente para cada uno de los efectos anteriores, protege de este riesgo.

d) Pérdida de Aislamiento:

Una degradación progresiva del nivel de aislamiento original, está ocasionada por las condiciones medioambientales como temperatura, humedad, polución, etc..., a las cuales está sujeta ésta durante un largo periodo de tiempo.

PROTECCIÓN DE PERSONAS

Las personas estarán sometidas a un riesgo eléctrico cuando exista un contacto directo o indirecto con la instalación.

Para la protección contra contactos directos o indirectos, sirven los mismos criterios de protección señalados en la norma UNE 22460:

Contactos Directos:

- Aislamiento de las partes activas
- Protección mediante barreras envolventes
- Protección por medio de obstáculos
- Separación por distancia
- Utilización de sistemas diferenciales

Contactos Indirectos:

- Protección por corte automático de alimentación
- Protección por separación eléctrica de circuitos

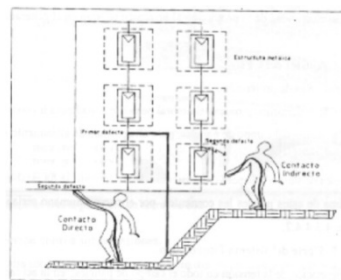
“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,92 MW LA FALCONERA”

- Aislamiento por empleo de materiales de clase II
- Protección de puesta a tierra o conexiones equipotenciales

Para minimizar el riesgo de choque eléctrico a personas, una buena protección debe limitar el parámetro intensidad-tiempo al que puedan estar sometidas éstas ante contactos directos, así como la tensión de contacto máxima aplicada en el caso de contactos indirectos.

La norma UNE 20572 determina los efectos que ocasiona la corriente eléctrica en el cuerpo humano, estableciendo zonas con distinto grados de riesgo. En la norma UNE 20460 para corriente alterna, establece para contactos indirectos, la curva de tensión máxima en función del tiempo, pudiendo mantenerse una tensión inferior a 50 V durante un tiempo infinito. De igual forma, establece como medida de protección complementaria para contactos directos, dispositivos de corte diferencial de valor inferior a 30 mA. Para el caso de corriente continua, dicha norma no establece para los parámetros anteriores ningún tipo de prescripción, aunque se toma como tensión de contacto máxima, según la ITC-BT-40, “*Instalaciones generadoras de baja tensión*”, para locales húmedos como es nuestro caso, de 24 V.

Se puede establecer un límite de intensidad permanente de 10 mA sin ocasionar efectos peligrosos para las personas.



Riesgos eléctricos en un generador FV

SISTEMA DE SEGURIDAD ADOPTADO

La protección se ha estructurado en varios niveles de seguridad, unos que llamaremos pasivos, los cuales radican en el propio diseño y elección de materiales y otros activos con dispositivos de control. En total se han definido 3 niveles de seguridad, dos pasivos y uno activo.

1º) Primer nivel de Seguridad:

Este nivel de seguridad se constituye como un sistema de protección pasivo, mediante el uso de barreras.

- Protección por aislamiento: todos los elementos que constituyen la zona de corriente continua de la instalación (conductores, módulos, cuadros, armarios, inversores...) se han definido con un aislamiento reforzado clase II.
- Protección por separación eléctrica: se ha adoptado una protección consistente en separar el circuito de alterna del de continua mediante el uso de un inversor con sistema de seguridad equivalente al aislamiento galvánico (Nota Técnica del MITYC).

“PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,92 MW LA FALCONERA”

- Protección por separación de conductores: los terminales + y – se encuentran separados por una barrera (aislante del conductor RVK), para disminuir el riesgo de cortocircuito.

2º) Segundo nivel de Seguridad:

Este es el nivel de seguridad activo de la instalación. Se encuentra formado por distintas protecciones, que vienen dictadas por el RD 1663/2000:

- Las protecciones que debe presentar una instalación FV son:
 - Interruptor general manual: interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. La capacidad de desconexión de este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
 - Interruptor automático diferencial: como protección contra derivaciones en la parte de alterna de la instalación.
 - Interruptor automático de interconexión controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico equivalente y protección frente a funcionamiento en isla, incluidas en el inversor.
 - Puesta a tierra del marco de los módulos y de la estructura mediante cable de cobre desnudo y pica de tierra, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones, es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.
 - Puesta a tierra de la carcasa del inversor
 - Aislamiento clase II en todos los componentes de la instalación.
 - Varistores o descargadores para proteger los equipos sobre descargas en la red eléctrica.
 - Fusibles en cada polo del generador FV, con función seccionadora.

3º) Tercer nivel de Seguridad:

Este nivel constituye la puesta a tierra de la instalación. Podemos diferenciar 4 tipos de instalaciones de puesta a tierra:

1. Puesta a tierra de protección de la estructura en la parte de continua
2. Puesta a tierra del inversor en la parte de alterna
3. Puesta a tierra de servicio para el neutro de la red de baja tensión
4. Puesta a tierra de protección de la red de baja tensión



MB SOLAR

"PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,92 MW LA FALCONERA"

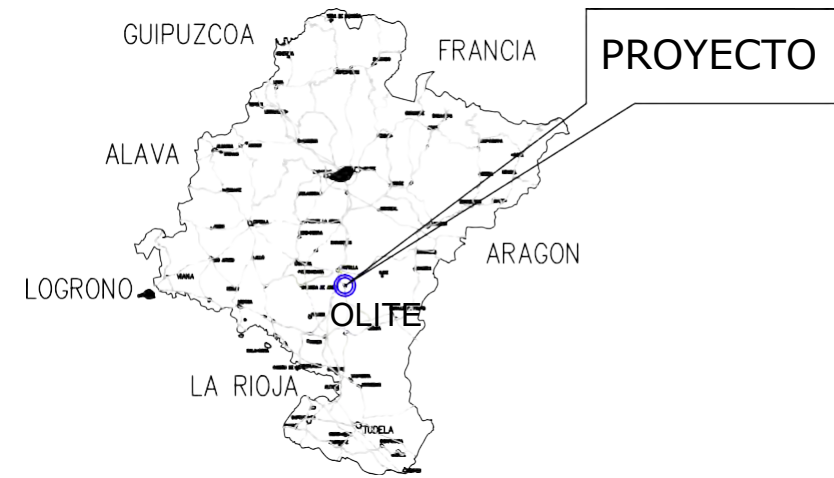
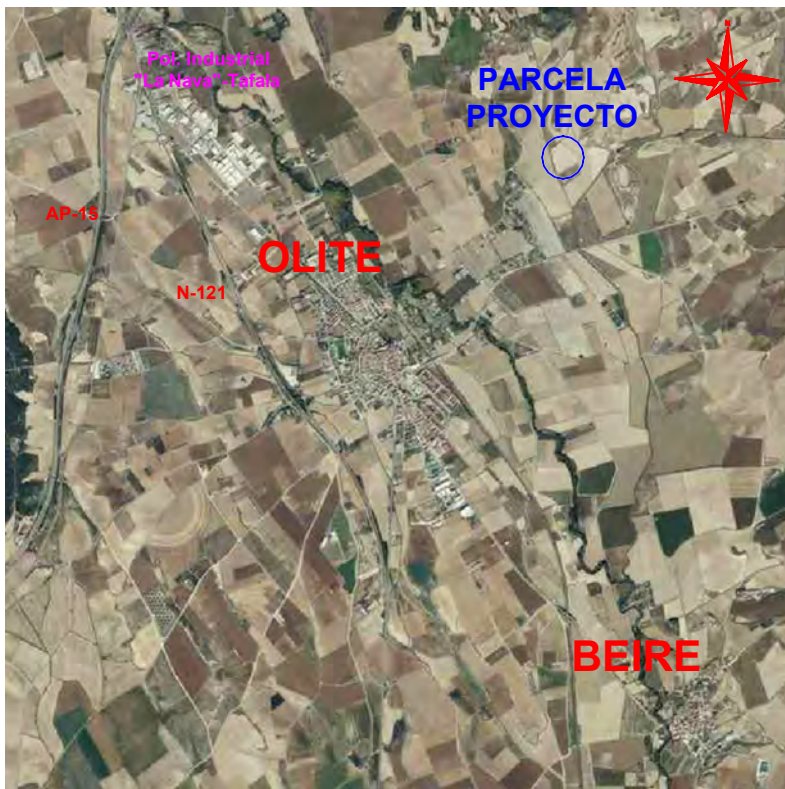
El presente documento ha sido realizado siguiendo todas las normativas técnicas y de normativa de seguridad en vigor.


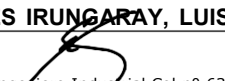
En Mutilva Baja, a 8 de octubre de 2022

El Ingeniero Industrial

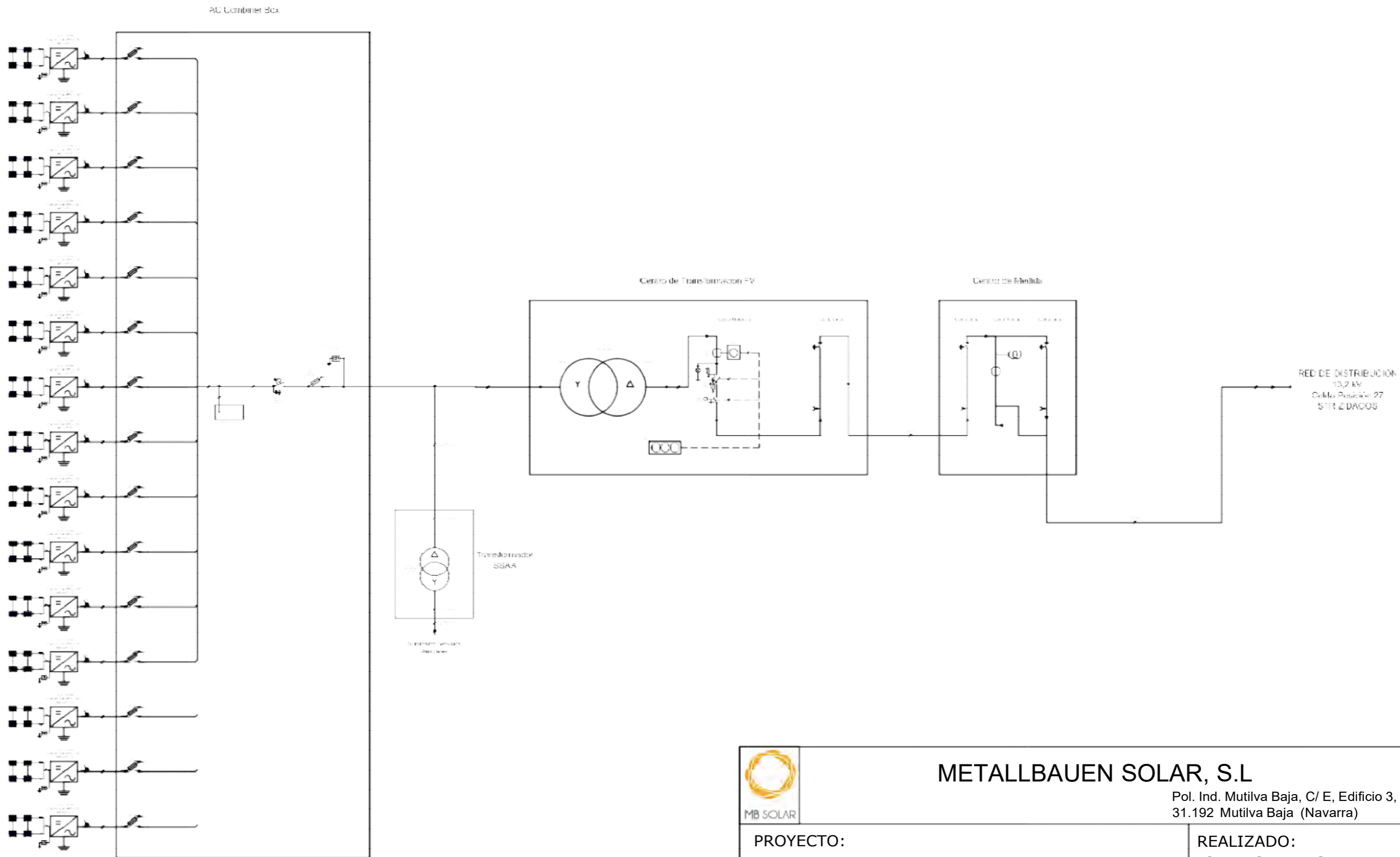
Luis Torres Irungaray

Colegiado nº 631 por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra



	METALLBAUEN SOLAR, S.L Pol. Ind. Mutilva Baja, C/ E, Edificio 3, 2º C 31.192 Mutilva Baja (Navarra)	
	PROYECTO: PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE 1,75 kW "LA FALCONERA" EN OLITE	REALIZADO: TORRES IRUNGARAY, LUIS FIRMA:  <small>Ingeniero Industrial Col nº 631</small>
NOMBRE: PLANO UBICACIÓN PROYECTO	FECHA: 08/10/22	ESCALA: Nº PLANO: 1





METALLBAUEN SOLAR, S.L

Pol. Ind. Mutilva Baja, C/ E, Edificio 3, 2º C
31.192 Mutilva Baja (Navarra)

PROYECTO:

**PARQUE FOTOVOLTAICO DE CONEXIÓN A RED DE
1,75 MW LA FALCONERA EN OLITE**

REALIZADO:

TORRES IRUNGARAY, LUIS

FIRMA:

Ingeniero Industrial Col. nº: 631

NOMBRE:

ESQUEMA UNIFILAR

FECHA:

28-11-21

ESCALA: Nº PLANO:

3



BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DE20

PRODUCT RANGE: 585-605W

605W

MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.4%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components



High power up to 605W

- Up to 21.4% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

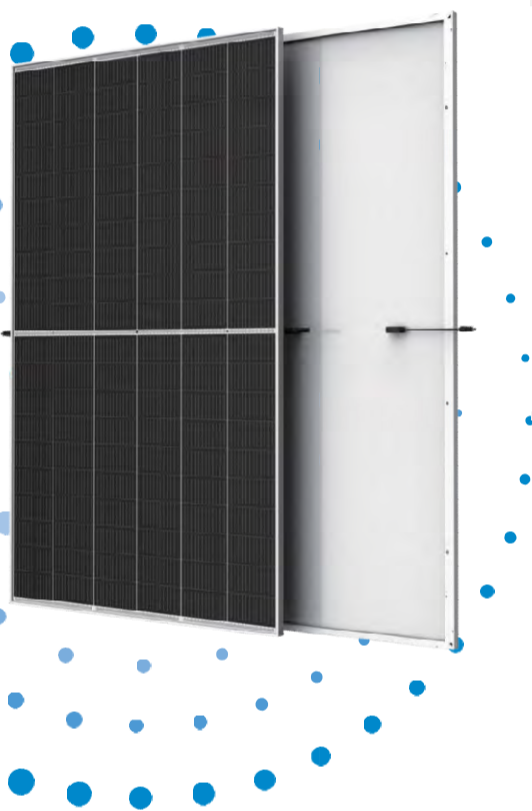
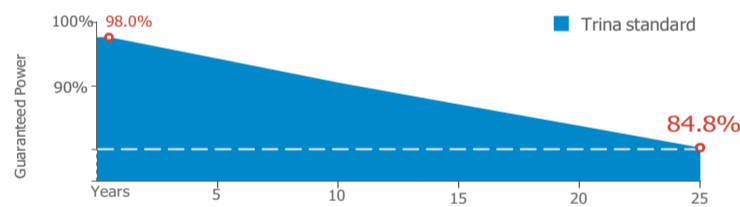
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature

Trina Solar's Backsheet Performance Warranty



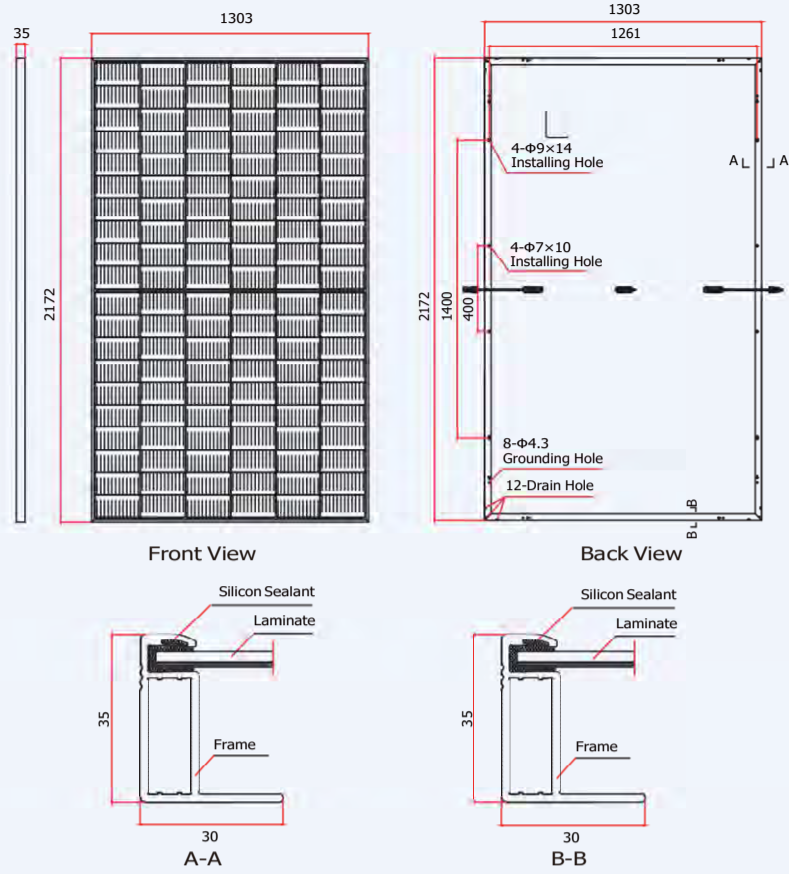
Comprehensive Products and System Certificates



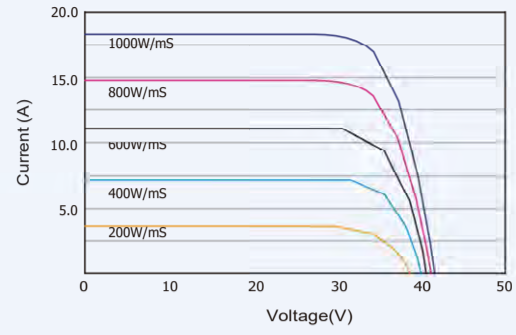
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730
 ISO 9001: Quality Management System
 ISO 14001: Environmental Management System
 ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
 ISO45001: Occupational Health and Safety Management System



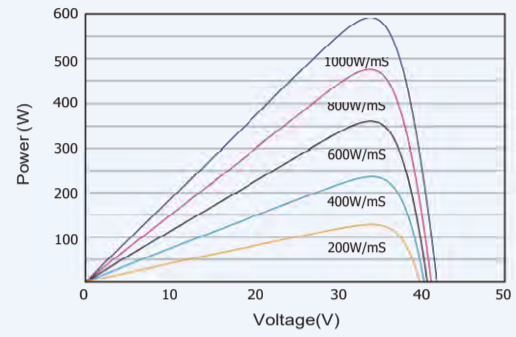
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



I-V CURVES OF PV MODULE(595 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(595W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Parameter	585	590	595	600	605
Peak Power Watts- P_{MAX} (W)*	585	590	595	600	605
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	33.8	34.0	34.2	34.4	34.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.31	17.35	17.40	17.44	17.49
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	40.9	41.1	41.3	41.5	41.7
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	18.37	18.42	18.47	18.52	18.57
Module Efficiency η_m (%)	20.7	20.8	21.0	21.2	21.4

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *M asuring tolerance: ±3%.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	120 cells
Module Dimensions	2172×1303×35 mm (85.51×51.30×1.38 inches)
Weight	30.9 kg (68.1 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mmS (0.006 inchesS), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Parameter	443	447	451	454	458
Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	443	447	451	454	458
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	31.5	31.7	31.9	32.0	32.2
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	14.05	14.09	14.13	14.18	14.22
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	38.5	38.7	38.9	39.1	39.3
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	14.81	14.85	14.88	14.92	14.96

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{oc}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC) 1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 527 pieces